





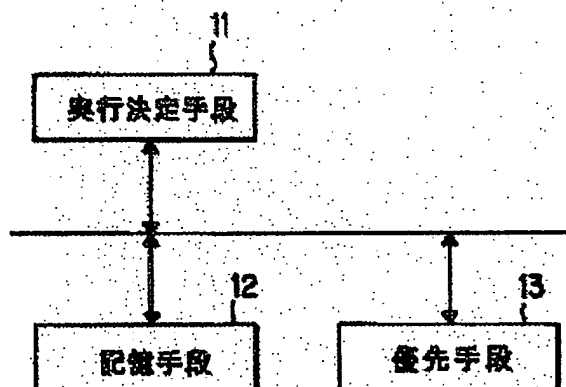
VIRTUAL COMPUTER DEVICE**Publication number:** JP2000347883**Publication date:** 2000-12-15**Inventor:** SASAKI HIROYUKI; KATO TATSUYA; ARISAWA
TOKITAKA; FUJII YUICHI**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**Classification:****- International:** G06F9/46; G06F9/455; G06F9/48; G06F9/455;
G06F9/46; (IPC1-7): G06F9/46**- European:** G06F9/48C4S; G06F9/455H**Application number:** JP19990156768 19990603**Priority number(s):** JP19990156768 19990603**Also published as:** EP1059582 (A2)
 EP1059582 (A3)
 CN1276562 (A)
 CN1152305C (C)

Report a data error here

Abstract of JP2000347883

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the response performance and throughput of the whole system in the virtual computer device by running an operating system having high priority.

SOLUTION: When the virtual computer device which controls multiple operating systems determines an operating system to be run next, a priority means 13 selects the operating system with high priority by comparing priority elements stored in a storage means 12 and an execution determining means 11 runs the operating system. At this time, the operating system with the high priority is selected according to the priority elements which are execution elements by the operating systems, execution priority levels by the operating systems, task priority levels of tasks which can be executed on the operating systems, time slice execution time by each operating system, etc.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-347883

(P2000-347883A)

(43)公開日 平成12年12月15日(2000.12.15)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 6 F 9/46

識別記号

3 5 0

F I

G 0 6 F 9/46

テーマコード(参考)

3 5 0 5 B 0 9 8

審査請求 未請求 請求項の数11・OL (全 21 頁)

(21)出願番号 特願平11-156768

(22)出願日 平成11年6月3日(1999.6.3)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 佐々木 裕之

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 加藤 達哉

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100073874

弁理士 萩野 平 (外4名)

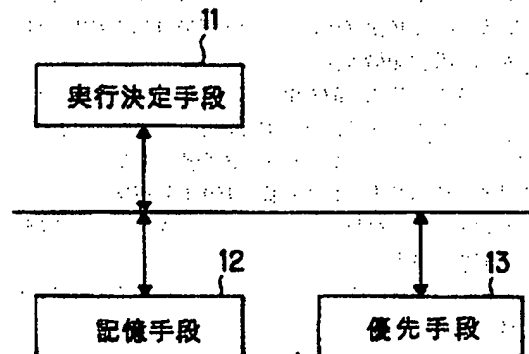
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 仮想計算機装置

(57)【要約】

【課題】 仮想計算機装置において優先度の高いオペレーティングシステムを優先的に実行し、システム全体の応答性能及び処理効率を向上させる。

【解決手段】 複数のオペレーティングシステムを制御する仮想計算機装置において、次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機に、優先手段13は、記憶手段12に記憶されている優先要素を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し、実行決定手段11によりそのオペレーティングシステムを実行する。このとき、優先要素として、オペレーティングシステム毎の実行状態、オペレーティングシステム毎の実行優先度、オペレーティングシステムにおいて実行可能なタスクのタスク優先度、オペレーティングシステム毎のタイムスライス実行時間などに基づいて優先度の高いオペレーティングシステムを選択する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のオペレーティングシステムを制御する仮想計算機装置において、オペレーティングシステム毎の実行優先度を記憶する記憶手段と、

次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機に、前記記憶手段に記憶されている実行優先度を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択する優先手段と、

前記優先手段により選択されたオペレーティングシステムを実行する実行決定手段と、
を有することを特徴とする仮想計算機装置。

【請求項2】 クロック割り込み発生時に前記記憶手段に記憶されている実行優先度を比較して優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行する順次手段を有することを特徴とする請求項1に記載の仮想計算機装置。

【請求項3】 割り込み発生時に実行中のオペレーティングシステムを記憶する復帰手段を有し、前記実行決定手段は、前記割り込みによる割り込み処理後は前記復帰手段に記憶されている割り込み処理前のオペレーティングシステムと前記優先手段により選択されたオペレーティングシステムとの実行優先度を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行することを特徴とする請求項1に記載の仮想計算機装置。

【請求項4】 多重割り込み発生時に実行中のオペレーティングシステムを多重割り込み発生順に順次記憶する蓄積手段を有し、前記実行決定手段は、前記多重割り込みによる多重割り込み処理時は前記蓄積手段に記憶されているオペレーティングシステムを多重割り込み発生順序に基づいて順次実行し、この多重割り込み処理後は前記復帰手段に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと前記優先手段により選択されたオペレーティングシステムとの実行優先度を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行することを特徴とする請求項3に記載の仮想計算機装置。

【請求項5】 複数のオペレーティングシステムを制御する仮想計算機装置において、
実行するオペレーティングシステムを決定するための優先要素を記憶する記憶手段と、

次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機に、前記記憶手段に記憶されている優先要素を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択する優先手段と、
前記優先手段により選択されたオペレーティングシステムを実行する実行決定手段と、
を有することを特徴とする仮想計算機装置。

【請求項6】 前記優先手段は、前記優先要素として、オペレーティングシステム毎の実行状態、オペレーティングシステム毎の実行優先度、オペレーティングシステ

ムにおいて実行可能なタスクのタスク優先度、オペレーティングシステム毎のタイムスライス実行時間のうちの少なくとも一つに基づいて優先度の高いオペレーティングシステムを選択することを特徴とする請求項5に記載の仮想計算機装置。

【請求項7】 クロック割り込み発生時に前記記憶手段に記憶されている優先要素を比較して優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行する順次手段を有し、前記順次手段は、前記優先要素として、オペレーティングシステム毎の実行状態、オペレーティングシステム毎の実行優先度、オペレーティングシステムにおいて実行可能なタスクのタスク優先度、オペレーティングシステム毎のタイムスライス実行時間のうちの少なくとも一つに基づいて優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行することを特徴とする請求項5に記載の仮想計算機装置。

【請求項8】 割り込み発生時に実行中のオペレーティングシステムを記憶する復帰手段を有し、前記実行決定手段は、前記割り込みによる割り込み処理後は前記復帰手段に記憶されている割り込み処理前のオペレーティングシステムと前記優先手段により選択されたオペレーティングシステムとの優先要素を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行することを特徴とする請求項5に記載の仮想計算機装置。

【請求項9】 前記実行決定手段は、前記優先要素として、オペレーティングシステム毎の実行状態、オペレーティングシステム毎の実行優先度、オペレーティングシステムにおいて実行可能なタスクのタスク優先度、オペレーティングシステム毎のタイムスライス実行時間のうちの少なくとも一つに基づいて、前記割り込み処理後に優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行することを特徴とする請求項8に記載の仮想計算機装置。

【請求項10】 多重割り込み発生時に実行中のオペレーティングシステムを多重割り込み発生順に順次記憶する蓄積手段を有し、前記実行決定手段は、前記多重割り込みによる多重割り込み処理時は前記蓄積手段に記憶されているオペレーティングシステムを多重割り込み発生順序に基づいて順次実行し、この多重割り込み処理後は前記復帰手段に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと前記優先手段により選択されたオペレーティングシステムとの優先要素を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行することを特徴とする請求項8に記載の仮想計算機装置。

【請求項11】 前記実行決定手段は、前記優先要素として、オペレーティングシステム毎の実行状態、オペレーティングシステム毎の実行優先度、オペレーティングシステムにおいて実行可能なタスクのタスク優先度、オペレーティングシステム毎のタイムスライス実行時間のうちの少なくとも一つに基づいて、前記多重割り込み処

理後に優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行することを特徴とする請求項10に記載の仮想計算機装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、計算機システムにおいて複数のオペレーティングシステムを実行可能な仮想計算機装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、計算機システムにおいて、複数のオペレーティングシステム（略してOSともいう）を選択実行する機会が多く、オペレーティングシステムの実行制御機能を持った仮想計算機装置が種々提案されている。

【0003】図33は仮想計算機装置のシステム構成の一例を示したものである。1つ又は複数のCPUにおける仮想計算機（Virtual Machine, VM）100の下で、リアルタイム性や負荷の大小など、性質の異なる複数のオペレーティングシステムA101, B102, C103が実行され、それぞれのオペレーティングシステム上でアプリケーション104, 105, 106が実行される。このような仮想計算機装置では、複数のオペレーティングシステムを順次切り換えながら時分割で実行するようになっており、OS実行制御のリアルタイム性、応答性が重要な課題である。

【0004】従来の仮想計算機装置におけるオペレーティングシステムの切り換え動作について図34ないし図37に基づき説明する。従来では、複数のオペレーティングシステムを順次切り換える方法として、「OSシリーズ第11巻VM」（岡崎世雄・全先実 共著、共立出版、1989年）に記載されているように、実行決定手段111によりタイムスライスによる一定時間の間隔で公平にオペレーティングシステムを切り換えるようなOS実行制御が行われていた。

【0005】しかし、上記従来の方法では、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムなど、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを動作させた場合、オペレーティングシステムのリアルタイム性を無視したタイムスライスによる均等な実行配分及び実行時間によるオペレーティングシステムの切り換えを行うために、リアルタイム性を伴う処理に対してリアルタイム性の高いオペレーティングシステムの応答性が著しく低下し、システム全体の応答性能や処理効率を著しく低下させてしまうという問題点がある。

【0006】図35はクロック割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。従来の装置では、単にシステムで固定的に定めた順序で、例えばオペレーティングシステムA、B、Cの順に各オペレーティングシステムのクロック割り込み処理が行われてい

た。ここで、オペレーティングシステムのリアルタイム性の高さが不等号で示すと $A < B < C$ である場合は、高いリアルタイム性を要求されるオペレーティングシステムCのクロック割り込み処理の応答性能を著しく低下させることとなり、システム全体の応答性能及び処理効率をも低下させることとなる。

【0007】図36は割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。従来の装置では、オペレーティングシステムAの実行中にオペレーティングシステムCの割り込み処理が発生し、割り込み処理がなされた後は、オペレーティングシステムAの実行が再び行われていた。よって、次のオペレーティングシステムの切り換え契機まで、割り込み処理前に実行中であったオペレーティングシステムAが実行されるようになっていた。一般に割り込み処理が発生した場合、割り込みを起因としてオペレーティングシステム中のタスクの状態変化が伴う。このため、割り込み処理後は、割り込みに関連する継続処理としてその割り込みに関連するタスクの応答性能が重要とされる。ここで、オペレーティングシステムのリアルタイム性の高さが不等号で示すと $A < B < C$ であり、高いリアルタイム性を要求されるオペレーティングシステムCの割り込みが発生した場合、割り込み処理後にオペレーティングシステムAの実行が再開するのでは、オペレーティングシステムCの割り込み起因によるタスク動作が活性化されず、オペレーティングシステムCのタスク応答性能を著しく低下させることとなり、システム全体の応答性能及び処理効率をも低下させることとなる。

【0008】図37は多重割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。従来の装置では、オペレーティングシステムAの実行中にオペレーティングシステムA、B、Cの順に多重割り込み処理が発生し、多重割り込み処理がなされた後は、オペレーティングシステムAの実行が再び行われていた。よって、次のオペレーティングシステムの切り換え契機まで、多重割り込み処理前に実行中であったオペレーティングシステムAが実行されるようになっていた。多重割り込み処理の場合も、割り込みを起因としてオペレーティングシステム中のタスクの状態変化が伴うため、割り込み処理後は、その割り込みに関連するタスクの応答性能が重要とされる。ここで、オペレーティングシステムのリアルタイム性の高さが不等号で示すと $A < B < C$ である場合、多重割り込み処理後にオペレーティングシステムAの実行が再開するのでは、オペレーティングシステムB、Cの割り込み起因によるタスク動作が活性化されず、オペレーティングシステムB、Cのタスク応答性能を著しく低下させることとなり、システム全体の応答性能及び処理効率をも低下させることとなる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来

の仮想計算機装置では、予めシステムで固定的に設定された順序でオペレーティングシステムの実行が切り換えられるようになっていた。例えば、タイムスライスによる一定時間の間隔で公平にオペレーティングシステムが切り換えられたり、また、割り込み処理などが発生しても、割り込み処理後は以前に実行中であったオペレーティングシステムが再び実行されるなど、オペレーティングシステムのリアルタイム性などに関係なくOS実行制御が行われていた。

【0010】このため、リアルタイム性や負荷の大小など、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行する場合、高いリアルタイム性を要求されるオペレーティングシステムの処理に対する応答性能を低下させ、システム全体の応答性能及び処理効率をも低下させてしまうという問題点があった。

【0011】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、複数のオペレーティングシステムを実行する際に、優先度の高いオペレーティングシステムを常に優先的に実行させることが可能であり、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムの応答性能を向上でき、システム全体の処理効率を向上させることが可能な仮想計算機装置を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1に記載の仮想計算機装置は、複数のオペレーティングシステムを制御する仮想計算機装置において、オペレーティングシステム毎の実行優先度を記憶する記憶手段と、次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機に、前記記憶手段に記憶されている実行優先度を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択する優先手段と、前記優先手段により選択されたオペレーティングシステムを実行する実行決定手段と、を有している。

【0013】請求項2に記載の仮想計算機装置は、請求項1において、クロック割り込み発生時に前記記憶手段に記憶されている実行優先度を比較して優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行する順次手段を有するものである。

【0014】請求項3に記載の仮想計算機装置は、請求項1において、割り込み発生時に実行中のオペレーティングシステムを記憶する復帰手段を有し、前記実行決定手段は、前記割り込みによる割り込み処理後は前記復帰手段に記憶されている割り込み処理前のオペレーティングシステムと前記優先手段により選択されたオペレーティングシステムとの実行優先度を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行するものである。

【0015】請求項4に記載の仮想計算機装置は、請求項3において、多重割り込み発生時に実行中のオペレーティングシステムを多重割り込み発生順に順次記憶する

蓄積手段を有し、前記実行決定手段は、前記多重割り込みによる多重割り込み処理時は前記蓄積手段に記憶されているオペレーティングシステムを多重割り込み発生順序に基づいて順次実行し、この多重割り込み処理後は前記復帰手段に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと前記優先手段により選択されたオペレーティングシステムとの実行優先度を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行するものである。

【0016】本発明の請求項5に記載の仮想計算機装置は、複数のオペレーティングシステムを制御する仮想計算機装置において、実行するオペレーティングシステムを決定するための優先要素を記憶する記憶手段と、次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機に、前記記憶手段に記憶されている優先要素を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択する優先手段と、前記優先手段により選択されたオペレーティングシステムを実行する実行決定手段と、を有している。

【0017】請求項6に記載の仮想計算機装置は、請求項5において、前記優先手段は、前記優先要素として、オペレーティングシステム毎の実行状態、オペレーティングシステム毎の実行優先度、オペレーティングシステムにおいて実行可能なタスクのタスク優先度、オペレーティングシステム毎のタイムスライス実行時間のうちの少なくとも一つに基づいて優先度の高いオペレーティングシステムを選択するものである。

【0018】請求項7に記載の仮想計算機装置は、請求項5において、クロック割り込み発生時に前記記憶手段に記憶されている優先要素を比較して優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行する順次手段を有し、前記順次手段は、前記優先要素として、オペレーティングシステム毎の実行状態、オペレーティングシステム毎の実行優先度、オペレーティングシステムにおいて実行可能なタスクのタスク優先度、オペレーティングシステム毎のタイムスライス実行時間のうちの少なくとも一つに基づいて優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行するものである。

【0019】請求項8に記載の仮想計算機装置は、請求項5において、割り込み発生時に実行中のオペレーティングシステムを記憶する復帰手段を有し、前記実行決定手段は、前記割り込みによる割り込み処理後は前記復帰手段に記憶されている割り込み処理前のオペレーティングシステムと前記優先手段により選択されたオペレーティングシステムとの優先要素を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行するものである。

【0020】請求項9に記載の仮想計算機装置は、請求項8において、前記実行決定手段は、前記優先要素として、オペレーティングシステム毎の実行状態、オペレーティングシステム毎の実行優先度、オペレーティングシ

システムにおいて実行可能なタスクのタスク優先度、オペレーティングシステム毎のタイムスライス実行時間のうちの少なくとも一つに基づいて、前記割り込み処理後に優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行するものである。

【0021】請求項10に記載の仮想計算機装置は、請求項8において、多重割り込み発生時に実行中のオペレーティングシステムを多重割り込み発生順に順次記憶する蓄積手段を有し、前記実行決定手段は、前記多重割り込みによる多重割り込み処理時は前記蓄積手段に記憶されているオペレーティングシステムを多重割り込み発生順序に基づいて順次実行し、この多重割り込み処理後は前記復帰手段に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと前記優先手段により選択されたオペレーティングシステムとの優先要素を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行するものである。

【0022】請求項11に記載の仮想計算機装置は、請求項10において、前記実行決定手段は、前記優先要素として、オペレーティングシステム毎の実行状態、オペレーティングシステム毎の実行優先度、オペレーティングシステムにおいて実行可能なタスクのタスク優先度、オペレーティングシステム毎のタイムスライス実行時間のうちの少なくとも一つに基づいて、前記多重割り込み処理後に優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行するものである。

【0023】本発明の仮想計算機装置では、複数のオペレーティングシステムを制御する場合であって、次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機に、記憶手段に記憶されている優先要素を比較して、優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行する。このとき、優先要素として、オペレーティングシステム毎の実行状態、オペレーティングシステム毎の実行優先度、オペレーティングシステムにおいて実行可能なタスクのタスク優先度、オペレーティングシステム毎のタイムスライス実行時間のうちの少なくとも一つに基づいて優先度の高いオペレーティングシステムを選択する。このように、実行優先度やタイムスライス実行時間などに基づいて優先度を判断して選択実行することによって、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先的に選択して実行することが可能となり、その優先度の高いオペレーティングシステムに関する応答性能が向上し、システム全体の応答性能が向上する。

【0024】また、クロック割り込み発生時には、優先要素として前記実行優先度等を比較して優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行することにより、リアルタイム性が高く優先度の高いオペレーティングシステムに関する応答性能が向上し、システム全体の応答性能がさらに向上する。

【0025】また、割り込み発生時には、割り込み処理

後は復帰手段に記憶されている割り込み処理前のオペレーティングシステムと優先手段により選択されたオペレーティングシステムとの優先要素を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行することにより、リアルタイム性が高く優先度の高いオペレーティングシステムに関する応答性能が向上し、システム全体の応答性能がさらに向上する。

【0026】また、多重割り込み発生時には、多重割り込み処理中は蓄積手段に記憶されているオペレーティングシステムを多重割り込み発生順序に基づいて順次実行し、この多重割り込み処理後は復帰手段に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと優先手段により選択されたオペレーティングシステムとの優先要素を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行することにより、リアルタイム性が高く優先度の高いオペレーティングシステムに関する応答性能が向上し、システム全体の応答性能がさらに向上する。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。本実施形態に係る仮想計算機装置は、図33に示したように、1つ又は複数のCPUにおける仮想計算機100の下で、リアルタイム性や負荷の大小など、性質の異なる複数のオペレーティングシステムA101、B102、C103を実行し、それぞれのオペレーティングシステム上でアプリケーション104、105、106を実行可能な構成となっている。オペレーティングシステムとしては、装置組み込み用のリアルタイムOS、時分割方式(TSS)のUNIXなど、種々の異なるオペレーティングシステムを適用可能である。以下に、仮想計算機装置のいくつかの実施形態に関する機能的構成及び動作について述べる。

【0028】[第1実施形態]図1は本発明の第1実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図2は記憶手段が記憶しているオペレーティングシステムの処理リストを示す説明図である。

【0029】第1実施形態の仮想計算機装置は、オペレーティングシステム毎の実行状態及び実行優先度を優先要素として記憶する記憶手段12と、記憶手段12に記憶されている優先要素であるオペレーティングシステム毎の実行優先度を比較し優先度の高いオペレーティングシステムを選択する優先手段13と、次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機において優先手段13で選択されたオペレーティングシステムを実行する実行決定手段11とを有している。これらの実行決定手段11、記憶手段12、優先手段13は、計算機システムに設けられる半導体メモリ等において、CPUにより実行可能なソフトウェアプログラム及びデータによって構成されるものであり、各手段のより具体的な構造や作動の原理については周知技術を用いることにより実施可能であるためここでは説明を省略し、本実施形態の特徴

部分についてのみ述べることにする。

【0030】次に、第1実施形態における動作を説明する。複数のオペレーティングシステムを制御する仮想計算機装置において、次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機に、優先手段13は、記憶手段12に記憶されているオペレーティングシステム毎の実行状態及び実行優先度に基づいて、優先度の高いオペレーティングシステムを選択する。そして、実行決定手段11は、選択されたオペレーティングシステムを実行する。なお、オペレーティングシステムの切り換え契機、オペレーティングシステムの切り換え手法などは、一般的な仮想計算機装置と同様である。

【0031】記憶手段12は、図2に示すようなオペレーティングシステムの処理リストを記憶保持している。この処理リストにおいて、実行優先度は小さい値ほど優先度が高いものとし、実行状態GOは現在CPUで実行中、READYは次にCPUで実行可能な状態、SLEEPはCPUで実行不可の休止状態をそれぞれ意味するものとする。優先手段13は、処理リストにおいて実行状態が実行中又は実行可能な状態であるオペレーティングシステムの中から実行優先度を比較し、優先度の高いオペレーティングシステムを選択する。この場合、実行可能なオペレーティングシステムはA又はCであり、優先度の最も高いオペレーティングシステムCが選択され、実行決定手段11により実行が決定されて実行処理がなされる。

【0032】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合、オペレーティングシステムのリアルタイム性を実行優先度として表現し、この実行優先度に従ってオペレーティングシステムを選択することが可能となる。

【0033】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、実行優先度の高いオペレーティングシステムを優先的に実行させることにより、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、即時に応答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムに関する応答性能を向上することが可能となる。

【0034】〔第2実施形態〕図3は本発明の第2実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図4は第2実施形態の仮想計算機装置におけるクロック割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【0035】第2実施形態の仮想計算機装置は、第1実施形態の構成に加えて、クロック割り込み処理発生時に記憶手段12に記憶されている優先要素であるオペレーティングシステムの実行優先度を比較し優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理

を実行する順次手段14を有している。その他の構成要素については第1実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0036】次に、第2実施形態における動作を説明する。クロック割り込み処理は、周期的（例えば10ミリ秒間に1回など）に割り込みが入り、それぞれのオペレーティングシステム毎に順次割り込み処理を実行するものである。クロック割り込み発生時に、優先手段13は記憶手段12に記憶されているオペレーティングシステムの実行優先度を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し、順次手段14は、優先手段13の選択結果に基づいて優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行する。

【0037】本実施形態では、図4の状態遷移図に示すように、単にシステムで固定的に定めた順番（例えばオペレーティングシステムA、B、Cの順）ではなく、記憶手段12に記憶されているオペレーティングシステムの実行優先度順にクロック割り込み処理が実行される。ここで、実行優先度は第1実施形態と同様に小さい値ほど優先度が高いとすると、オペレーティングシステムC、B、Aの順、すなわち高いリアルタイム性を要求されるオペレーティングシステムの順に、クロック割り込み処理が順次手段14により選択実行される。また、クロック割り込み処理の終了後は、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムCが選択されて実行決定手段11により実行される。

【0038】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合に、クロック割り込み処理が発生したときには、実行優先度に従った順番でオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を順次選択実行することが可能となる。

【0039】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、優先度の高いオペレーティングシステムのクロック割り込み処理を優先的に実行させることにより、クロック割り込み処理時にリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、即時に応答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムに関するクロック割り込み処理の応答性能を向上することができるため、システム全体の応答性能をより向上させることが可能となる。

【0040】〔第3実施形態〕図5は本発明の第3実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図6は第3実施形態の仮想計算機装置における割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【0041】第3実施形態の仮想計算機装置は、第1実施形態の構成に加えて、割り込み処理発生時に実行中のオペレーティングシステムを記憶する復帰手段15を有

10

20

30

40

50

している。実行決定手段 11 及び優先手段 13 は、割り込み処理後に、復帰手段 15 に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと他の実行可能なオペレーティングシステムとの実行優先度を優先要素として比較し、優先度の高いオペレーティングシステムを選択実行するようになっている。その他の構成要素については第 1 実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0042】次に、第 3 実施形態における動作を説明する。実行決定手段 11 は、キー入力などの随時発生する割り込みがあったときにはその割り込み処理を実行し、割り込み処理後において、復帰手段 15 に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと優先手段 13 で選択されたオペレーティングシステムとの実行優先度を比較選択し、最も優先度の高いオペレーティングシステムを割り込み処理復帰時に実行する。

【0043】本実施形態では、図 6 の状態遷移図に示すように、オペレーティングシステム A の実行中にオペレーティングシステム C の割り込み処理が発生して割り込み処理が行われた後は、復帰手段 15 に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと優先手段 13 で選択された実行可能な状態で優先度の高いオペレーティングシステムとの実行優先度が比較選択され、最も優先度の高いオペレーティングシステムが実行される。ここで、実行優先度は第 1 実施形態と同様に小さい値ほど優先度が高いとすると、割り込み処理後は、割り込み発生前に実行していたオペレーティングシステム A の実行を再開するのではなく、リアルタイム性の高いオペレーティングシステム C が選択されて実行決定手段 11 により実行される。

【0044】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合に、割り込み処理が発生したときには、割り込み処理後、実行優先度に従ってオペレーティングシステムを選択実行することが可能となる。

【0045】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、割り込み処理後は優先度の高いオペレーティングシステムを優先的に実行させることにより、割り込み発生時にリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、即時に応答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムに関する応答性能を向上することができるため、システム全体の応答性能をより向上させることが可能となる。

【0046】〔第 4 実施形態〕図 7 は本発明の第 4 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図 8 は第 4 実施形態の仮想計算機装置における多重割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【0047】第 4 実施形態の仮想計算機装置は、第 3 実施形態の構成に加えて、多重割り込み処理発生時に実行中のオペレーティングシステムを多重割り込み発生順に順次記憶する蓄積手段 16 を有している。実行決定手段 11 及び優先手段 13 は、多重割り込み処理後に、復帰手段 15 に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと他の実行可能なオペレーティングシステムとの実行優先度を優先要素として比較し、優先度の高いオペレーティングシステムを選択実行するようになっている。その他の構成要素については第 1 実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0048】次に、第 4 実施形態における動作を説明する。実行決定手段 11 は、多重割り込みが発生したときには、割り込み発生毎に順次割り込み処理を実行し、最後の割り込み処理が終了した後は、蓄積手段 16 に記憶されている多重割り込み発生時に実行中であったオペレーティングシステムの割り込み処理を多重割り込み発生とは逆順に順次実行する。すなわち、多重割り込み処理中は実行優先度による優先処理を行わずに通常の実行優先度に対する処理を行う。そして、これらの多重割り込み処理後は、復帰手段 15 に記憶されている多重割り込み発生前のオペレーティングシステムと優先手段 13 で選択されたオペレーティングシステムとの実行優先度を比較選択し、最も優先度の高いオペレーティングシステムを割り込み処理復帰時に実行する。

【0049】本実施形態では、図 8 の状態遷移図に示すように、オペレーティングシステム A の実行中にオペレーティングシステム A、B、C の順に多重割り込み処理が発生して割り込み処理が行われ、最後に発生したオペレーティングシステム C の割り込み処理終了後は、蓄積手段 16 に記憶されている多重割り込み処理発生時に実行中であったオペレーティングシステムの割り込み処理が B、A の順に実行される。そして、これらの多重割り込み処理が行われた後は、復帰手段 15 に記憶されている多重割り込み発生前のオペレーティングシステムと優先手段 13 で選択された実行可能な状態で優先度の高いオペレーティングシステムとの実行優先度が比較選択され、最も優先度の高いオペレーティングシステムが実行される。ここで、実行優先度は第 1 実施形態と同様に小さい値ほど優先度が高いとすると、多重割り込み処理後は、割り込み発生前に実行していたオペレーティングシステム A の実行を再開するのではなく、リアルタイム性の高いオペレーティングシステム C が選択されて実行決定手段 11 により実行される。

【0050】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合に、多重割り込み処理が発生したときには、多重割り込み処理後、実行優先度に従ってオペレーティングシステムを選択実行することが可能となる。

【0051】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、多重割り込み処理後は優先度の高いオペレーティングシステムを優先的に実行させることにより、多重割り込み発生時にリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、即時に回答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムに関する応答性能を向上することができるため、システム全体の応答性能をより向上させることが可能となる。

【0052】〔第5実施形態〕図9は本発明の第5実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図10は記憶手段が記憶しているオペレーティングシステムの処理リストを示す説明図である。

【0053】第5ないし第8実施形態は、前述した第1ないし第4実施形態における実行優先度とタスク優先度を付加した優先度により、実行するオペレーティングシステムを決定するようにした例である。

【0054】第5実施形態の仮想計算機装置は、オペレーティングシステム毎の実行状態、実行優先度、及び各オペレーティングシステム上で動作中又は次に動作させるタスクのタスク優先度を優先要素として記憶する記憶手段12と、記憶手段12に記憶されている優先要素であるオペレーティングシステム毎の実行優先度及びタスク優先度を比較し優先度の高いオペレーティングシステムを選択するタスク優先手段17と、次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機においてタスク優先手段17で選択されたオペレーティングシステムを実行する実行決定手段11とを有している。これらの実行決定手段11、記憶手段12、タスク優先手段17は、

【0055】次に、第5実施形態における動作を説明する。第5実施形態は、第1実施形態に対して、オペレーティングシステムにおいて動作中又は次に動作させるタスクのタスク優先度を付加し、優先実行するオペレーティングシステムを決定するものである。キー入力に対する各種処理、データの格納・転送処理など、タスクの種類によっては、要求されるリアルタイム性が異なることがある。本実施形態では、タスク優先度を加味して次に実行するオペレーティングシステムを決定する。なお、オペレーティングシステムが動作中又は次に動作させるタスクの決定方法は、一般的な仮想計算機装置と同様である。

【0056】タスク優先手段17は、次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機に、記憶手段12

に記憶されているオペレーティングシステム毎の実行状態及び実行優先度、並びにタスク優先度に基づいて、優先度の高いオペレーティングシステムを選択する。そして、実行決定手段11は、選択されたオペレーティングシステムを実行する。

【0057】記憶手段12は、図10に示すようなオペレーティングシステムの処理リストを記憶保持している。この処理リストにおいて、実行優先度及びタスク優先度は小さい値ほど優先度が高いものとする。また、実行優先度とタスク優先度との和を実行決定する際の優先度の値とする。タスク優先手段17は、処理リストにおいて実行状態が実行中又は実行可能な状態であるオペレーティングシステムの中から、実行優先度及び、そのオペレーティングシステムが動作中又は次に動作させるタスクのタスク優先度を比較し、優先度の高いオペレーティングシステムを選択する。この場合、実行可能なオペレーティングシステムはA又はBであり、実行優先度とタスク優先度との和から総合的に優先度の最も高いオペレーティングシステムBが選択され、実行決定手段11により実行が決定されて実行処理がなされる。

【0058】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機上で動作させる場合、オペレーティングシステムのリアルタイム性に関する実行優先度と各オペレーティングシステムにおいて実行するタスクに関するタスク優先度とに従ってオペレーティングシステムを選択することが可能となる。

【0059】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、実行優先度及びタスク優先度を考慮した優先度の高いオペレーティングシステムを常に優先的に実行させることにより、即時に回答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを優先処理させることができ、そのオペレーティングシステムに関する応答性能を向上することが可能となる。

【0060】〔第6実施形態〕図11は本発明の第6実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図12は第6実施形態の仮想計算機装置におけるクロック割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【0061】第6実施形態の仮想計算機装置は、第5実施形態の構成に加えて、クロック割り込み処理発生時に記憶手段12に記憶されている優先要素であるオペレーティングシステム毎の実行優先度及び各オペレーティングシステム上で動作中又は次に動作させるタスクのタスク優先度を比較し優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行するタスク順次手段18を有している。その他の構成要素については第5実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0062】次に、第6実施形態における動作を説明す

る。クロック割り込み発生時に、タスク優先手段 17 は記憶手段 12 に記憶されているオペレーティングシステムの実行優先度及びタスク優先度を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し、タスク順次手段 18 は、タスク優先手段 17 の選択結果に基づいて優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行する。

【0063】本実施形態では、図 12 の状態遷移図に示すように、単にシステムで固定的に定めた順番（例えばオペレーティングシステム A、B、C の順）ではなく、記憶手段 12 に記憶されているオペレーティングシステムの
10 実行優先度及びタスク優先度による優先度の順にクロック割り込み処理が実行される。ここで、実行優先度及びタスク優先度は第 5 実施形態と同様に小さい値ほど優先度が高いとし、実行優先度とタスク優先度との和を実行決定する際の優先度の値とすると、オペレーティングシステム B、C、A の順、すなわち高いリアルタイム性を要求されるオペレーティングシステムの順に、クロック割り込み処理がタスク順次手段 18 により選択実行される。また、クロック割り込み処理の終了後は、リアルタイム性の高いオペレーティングシステム B が選択されて実行決定手段 11 により実行される。

【0064】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合に、クロック割り込み処理が発生したときには、実行優先度及びタスク優先度に従った順番でオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を順次選択実行することが可能となる。

【0065】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、実行優先度及びタスク優先度を考慮した優先度の高いオペレーティングシステムのクロック割り込み処理を優先的に実行させることにより、クロック割り込み処理時に即時に回答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、そのオペレーティングシステムに関するクロック割り込み処理の応答性能を向上することができるため、システム全体の応答性能をより向上させることが可能となる。

【0066】〔第 7 実施形態〕図 13 は本発明の第 7 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図 14 は第 7 実施形態の仮想計算機装置における割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【0067】第 7 実施形態の仮想計算機装置は、第 5 実施形態の構成に加えて、割り込み処理発生時に実行中のオペレーティングシステムを記憶する復帰手段 15 を有している。実行決定手段 11 及びタスク優先手段 17 は、割り込み処理後に、復帰手段 15 に記憶されている

割り込み発生前のオペレーティングシステムと他の実行可能なオペレーティングシステムとの実行優先度及びタスク優先度を優先要素として比較し、優先度の高いオペレーティングシステムを選択実行するようになっている。その他の構成要素については第 5 実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0068】次に、第 7 実施形態における動作を説明する。実行決定手段 11 は、キー入力などの随時発生する割り込みがあったときにはその割り込み処理を実行し、割り込み処理後において、復帰手段 15 に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムとタスク優先手段 17 で選択されたオペレーティングシステムとの
10 実行優先度及びタスク優先度を比較選択し、最も優先度の高いオペレーティングシステムを割り込み処理復帰時に実行する。

【0069】本実施形態では、図 14 の状態遷移図に示すように、オペレーティングシステム A の実行中にオペレーティングシステム B の割り込み処理が発生して割り込み処理が行われた後は、復帰手段 15 に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムとタスク優先手段 17 で選択された実行可能な状態で優先度の高いオペレーティングシステムとの実行優先度及びタスク優先度が比較選択され、最も優先度の高いオペレーティングシステムが実行される。ここで、実行優先度及びタスク優先度は第 5 実施形態と同様に小さい値ほど優先度が高いとし、実行優先度とタスク優先度との和を実行決定する際の優先度の値とすると、割り込み処理後は、割り込み発生前に実行していたオペレーティングシステム A の実行を再開するのではなく、リアルタイム性の高い
20 オペレーティングシステム B が選択されて実行決定手段 11 により実行される。

【0070】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合に、割り込み処理が発生したときには、割り込み処理後、実行優先度及びタスク優先度に従ってオペレーティングシステムを選択実行することが可能となる。

【0071】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、割り込み処理後は実行優先度及びタスク優先度を考慮した優先度の高いオペレーティングシステムを優先的に実行させることにより、割り込み発生時に即時に回答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、そのオペレーティングシステムに関する応答性能を向上することができるため、システム全体の応答性能をより向上させることが可能となる。

【0072】〔第 8 実施形態〕図 15 は本発明の第 8 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図 16 は第 8 実施形態の仮想計算機装置における

多重割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【0073】第8実施形態の仮想計算機装置は、第7実施形態の構成に加えて、多重割り込み処理発生時に実行中のオペレーティングシステムを多重割り込み発生順に順次記憶する蓄積手段16を有している。実行決定手段11及びタスク優先手段17は、多重割り込み処理後に、復帰手段15に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと他の実行可能なオペレーティングシステムとの実行優先度及びタスク優先度を優先要素として比較し、優先度の高いオペレーティングシステムを選択実行するようになっている。その他の構成要素については第5実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0074】次に、第8実施形態における動作を説明する。実行決定手段11は、多重割り込みが発生したときには、多重割り込み処理中は実行優先度及びタスク優先度による優先処理を行わずに通常の実行優先度に対する処理を行う。そして、これらの多重割り込み処理後は、復帰手段15に記憶されている多重割り込み発生前のオペレーティングシステムとタスク優先手段17で選択されたオペレーティングシステムとの実行優先度及びタスク優先度を比較選択し、最も優先度の高いオペレーティングシステムを割り込み処理復帰時に実行する。

【0075】本実施形態では、図16の状態遷移図に示すように、オペレーティングシステムAの実行中にオペレーティングシステムA、B、Cの順に多重割り込み処理が発生して割り込み処理が行われ、最後に発生したオペレーティングシステムCの割り込み処理終了後は、蓄積手段16に記憶されている多重割り込み処理発生時に実行中であったオペレーティングシステムの割り込み処理がB、Aの順に実行される。そして、これらの多重割り込み処理が行われた後は、復帰手段15に記憶されている多重割り込み発生前のオペレーティングシステムとタスク優先手段17で選択された実行可能な状態で優先度の高いオペレーティングシステムとの実行優先度及びタスク優先度が比較選択され、最も優先度の高いオペレーティングシステムが実行される。ここで、実行優先度及びタスク優先度は第5実施形態と同様に小さいほど優先度が高いとし、実行優先度とタスク優先度との和を実行決定する際の優先度の値とすると、多重割り込み処理後は、割り込み発生前に実行していたオペレーティングシステムAの実行を再開するのではなく、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムBが選択されて実行決定手段11により実行される。

【0076】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合に、多重割り込み処理が発生したときには、多重割り込み処理後、実行優先度及びタスク優先度に従ってオペレーテ

ィングシステムを選択実行することが可能となる。

【0077】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、多重割り込み処理後は実行優先度及びタスク優先度を考慮した優先度の高いオペレーティングシステムを優先的に実行させることにより、多重割り込み発生時に即時に応答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、そのオペレーティングシステムに関する応答性能を向上することができるため、システム全体の応答性能をより向上させることが可能となる。

【0078】〔第9実施形態〕図17は本発明の第9実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図18は記憶手段が記憶しているオペレーティングシステムの処理リストを示す説明図である。

【0079】第9ないし第12実施形態は、前述した第1ないし第4実施形態における実行優先度とタイムスライス実行時間を付加した優先度により、実行するオペレーティングシステムを決定するようにした例である。

【0080】第9実施形態の仮想計算機装置は、オペレーティングシステム毎の実行状態、実行優先度、及びタイムスライス実行時間を優先要素として記憶する記憶手段12と、記憶手段12に記憶されている優先要素であるオペレーティングシステム毎の実行優先度及びタイムスライス実行時間を比較し優先度の高いオペレーティングシステムを選択する実行時間優先手段19と、次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機において実行時間優先手段19で選択されたオペレーティングシステムを実行する実行決定手段11とを有している。これらの実行決定手段11、記憶手段12、実行時間優先手段19は、計算機システムに設けられる半導体メモリ等において、CPUにより実行可能なソフトウェアプログラム及びデータによって構成されるものであり、各手段のより具体的な構造や作動の原理については従来技術とほぼ同様であるためここでは説明を省略し、本実施形態の特徴部分についてのみ述べることにする。

【0081】次に、第9実施形態における動作を説明する。第9実施形態は、第1実施形態に対して、各オペレーティングシステムにおけるタイムスライス実行時間を付加し、優先実行するオペレーティングシステムを決定するものである。タイムスライス実行時間は、例えば、オペレーティングシステムの切り換え契機において、仮想計算機装置が実行経過時間をオペレーティングシステム毎に設定保存し、システムで定められた上限値（例えば10ms）以上になると初期値（通常は0の値）が設定される。なお、タイムスライス実行時間の算出方法は、一般的な仮想計算機装置と同様である。

【0082】仮想計算機装置では、可変又は固定のタイムスライス毎に複数のオペレーティングシステムを切り換えて実行するようになっており、タイムスライス実行

時間が長いということはそのオペレーティングシステムに関する処理実行に多くの時間を消費しており上限値までの残りの処理実行時間が少ないという状態である。逆に、タイムスライス実行時間が少ないということはそのオペレーティングシステムに関して上限値に達するまで多くの処理実行時間が必要な状態である。本実施形態では、タイムスライス実行時間の上限値を例えば 10ms とし、このタイムスライス実行時間に関して少ないほど優先度が高いものと考え、実行優先度にタイムスライス実行時間を加味して次に実行するオペレーティングシステムを決定する。

【0083】実行時間優先手段 19 は、次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機に、記憶手段 12 に記憶されているオペレーティングシステム毎の実行状態及び実行優先度、並びにタイムスライス実行時間に基づいて、優先度の高いオペレーティングシステムを選択する。そして、実行決定手段 11 は、選択されたオペレーティングシステムを実行する。

【0084】記憶手段 12 は、図 18 に示すようなオペレーティングシステムの処理リストを記憶保持している。この処理リストにおいて、実行優先度及びタイムスライス実行時間は小さい値ほど優先度が高いものとする。また、実行優先度とタイムスライス実行時間との和を実行決定する際の優先度の値とする。なお、優先度の値においてタイムスライス実行時間をそのまま加えるのではなく、例えばタイムスライス実行時間の小さい順にタイムスライス優先度として 0, 1, 2... を付し、このタイムスライス優先度と実行優先度との和を優先度としても良い。実行時間優先手段 19 は、処理リストにおいて実行状態が実行中又は実行可能な状態であるオペレーティングシステムの中から、実行優先度及びタイムスライス実行時間を比較し、優先度の高いオペレーティングシステムを選択する。この場合、実行可能なオペレーティングシステムは A 又は C であり、実行優先度とタイムスライス実行時間との和から総合的に優先度の最も高いオペレーティングシステム C が選択され、実行決定手段 11 により実行が決定されて実行処理がなされる。

【0085】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合、オペレーティングシステムのリアルタイム性に関する実行優先度と各オペレーティングシステムにおけるタイムスライス実行時間とに従ってオペレーティングシステムを選択することが可能となる。

【0086】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、実行優先度及びタイムスライス実行時間を考慮した優先度の高いオペレーティングシステムを常に優先的に実行させることにより、即時に応答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを

優先処理させることができ、そのオペレーティングシステムに関する応答性能を向上することが可能となる。

【0087】〔第 10 実施形態〕図 19 は本発明の第 10 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図 20 は第 10 実施形態の仮想計算機装置におけるクロック割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【0088】第 10 実施形態の仮想計算機装置は、第 9 実施形態の構成に加えて、クロック割り込み処理発生時に記憶手段 12 に記憶されているオペレーティングシステム毎の実行優先度及びタイムスライス実行時間を優先要素として比較し優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行する実行時間順次手段 20 を有している。その他の構成要素については第 9 実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0089】次に、第 10 実施形態における動作を説明する。クロック割り込み発生時に、実行時間優先手段 19 は記憶手段 12 に記憶されているオペレーティングシステムの実行優先度及びタイムスライス実行時間を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し、実行時間順次手段 20 は、実行時間優先手段 19 の選択結果に基づいて優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行する。

【0090】本実施形態では、図 20 の状態遷移図に示すように、単にシステムで固定的に定めた順番（例えばオペレーティングシステム A、B、C の順）ではなく、記憶手段 12 に記憶されているオペレーティングシステムの実行優先度及びタイムスライス実行時間による優先度の順にクロック割り込み処理が実行される。ここで、実行優先度及びタイムスライス実行時間は第 9 実施形態と同様に小さい値ほど優先度が高いとし、実行優先度とタイムスライス実行時間との和を実行決定する際の優先度の値とすると、オペレーティングシステム C、B、A の順、すなわち高いリアルタイム性を要求されるオペレーティングシステムの順に、クロック割り込み処理が実行時間順次手段 20 により選択実行される。また、クロック割り込み処理の終了後は、リアルタイム性の高いオペレーティングシステム C が選択されて実行決定手段 11 により実行される。

【0091】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合に、クロック割り込み処理が発生したときには、実行優先度及びタイムスライス実行時間に従った順番でオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を順次選択実行することが可能となる。

【0092】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、実行優先度及びタイムスライス実行時間を考慮した優先度の高いオペレーティングシステムのクロック割り

込み処理を優先的に実行させることにより、クロック割り込み処理時に即時に回答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、そのオペレーティングシステムに関するクロック割り込み処理の応答性能を向上することができるため、システム全体の応答性能をより向上させることが可能となる。

【0093】[第11実施形態]図21は本発明の第11実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図22は第11実施形態の仮想計算機装置における割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【0094】第11実施形態の仮想計算機装置は、第9実施形態の構成に加えて、割り込み処理発生時に実行中のオペレーティングシステムを記憶する復帰手段15を有している。実行決定手段11及び実行時間優先手段19は、割り込み処理後に、復帰手段15に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと他の実行可能なオペレーティングシステムとの実行優先度及びタイムスライス実行時間を優先要素として比較し、優先度の高いオペレーティングシステムを選択実行するようになっている。その他の構成要素については第5実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0095】次に、第11実施形態における動作を説明する。実行決定手段11は、キー入力などの随時発生する割り込みがあったときにはその割り込み処理を実行し、割り込み処理後において、復帰手段15に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと実行時間優先手段19で選択されたオペレーティングシステムとの実行優先度及びタイムスライス実行時間を比較選択し、最も優先度の高いオペレーティングシステムを割り込み処理復帰時に実行する。

【0096】本実施形態では、図22の状態遷移図に示すように、オペレーティングシステムAの実行中にオペレーティングシステムCの割り込み処理が発生して割り込み処理が行われた後は、復帰手段15に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと実行時間優先手段19で選択された実行可能な状態で優先度の高いオペレーティングシステムとの実行優先度及びタイムスライス実行時間が比較選択され、最も優先度の高いオペレーティングシステムが実行される。ここで、実行優先度及びタイムスライス実行時間は第9実施形態と同様に小さい値ほど優先度が高いとし、実行優先度とタイムスライス実行時間との和を実行決定する際の優先度の値とすると、割り込み処理後は、割り込み発生前に実行していたオペレーティングシステムAの実行を再開するのではなく、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムCが選択されて実行決定手段11により実行される。

【0097】このように、リアルタイム性の高いオペレ

ーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合に、割り込み処理が発生したときには、割り込み処理後、実行優先度及びタイムスライス実行時間に従ってオペレーティングシステムを選択実行することが可能となる。

【0098】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、割り込み処理後は実行優先度及びタイムスライス実行時間を考慮した優先度の高いオペレーティングシステムを優先的に実行させることにより、割り込み発生時に即時に回答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、そのオペレーティングシステムに関する応答性能を向上することができるため、システム全体の応答性能をより向上させることが可能となる。

【0099】[第12実施形態]図23は本発明の第12実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図24は第12実施形態の仮想計算機装置における多重割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【0100】第12実施形態の仮想計算機装置は、第11実施形態の構成に加えて、多重割り込み処理発生時に実行中のオペレーティングシステムを多重割り込み発生順に順次記憶する蓄積手段16を有している。実行決定手段11及び実行時間優先手段19は、多重割り込み処理後に、復帰手段15に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと他の実行可能なオペレーティングシステムとの実行優先度及びタイムスライス実行時間を優先要素として比較し、優先度の高いオペレーティングシステムを選択実行するようになっている。その他の構成要素については第9実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0101】次に、第12実施形態における動作を説明する。実行決定手段11は、多重割り込みが発生したときには、多重割り込み処理中は実行優先度及びタイムスライス実行時間による優先処理を行わずに通常の実行優先度に対する処理を行う。そして、これらの多重割り込み処理後は、復帰手段15に記憶されている多重割り込み発生前のオペレーティングシステムと実行時間優先手段19で選択されたオペレーティングシステムとの実行優先度及びタイムスライス実行時間を比較選択し、最も優先度の高いオペレーティングシステムを割り込み処理復帰時に実行する。

【0102】本実施形態では、図24の状態遷移図に示すように、オペレーティングシステムAの実行中にオペレーティングシステムA、B、Cの順に多重割り込み処理が発生して割り込み処理が行われ、最後に発生したオペレーティングシステムCの割り込み処理終了後は、蓄積手段16に記憶されている多重割り込み処理発生時に実行中であったオペレーティングシステムの割り込み処

理がB、Aの順に実行される。そして、これらの多重割り込み処理が行われた後は、復帰手段15に記憶されている多重割り込み発生前のオペレーティングシステムと実行時間優先手段19で選択された実行可能な状態で優先度の高いオペレーティングシステムとの実行優先度及びタイムスライス実行時間が比較選択され、最も優先度の高いオペレーティングシステムが実行される。ここで、実行優先度及びタイムスライス実行時間は第9実施形態と同様に小さい値ほど優先度が高いとし、実行優先度とタイムスライス実行時間との和を実行決定する際の優先度の値とすると、多重割り込み処理後は、割り込み発生前に実行していたオペレーティングシステムAの実行を再開するのではなく、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムCが選択されて実行決定手段11により実行される。

【0103】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合に、多重割り込み処理が発生したときには、多重割り込み処理後、実行優先度及びタイムスライス実行時間に従ってオペレーティングシステムを選択実行することが可能となる。

【0104】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、多重割り込み処理後は実行優先度及びタイムスライス実行時間を考慮した優先度の高いオペレーティングシステムを優先的に実行させることにより、多重割り込み発生時に即時に応答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、そのオペレーティングシステムに関する応答性能を向上することができるため、システム全体の応答性能をより向上させることが可能となる。

【0105】[第13実施形態]図25は本発明の第13実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図26は記憶手段が記憶しているオペレーティングシステムの処理リストを示す説明図である。

【0106】第13ないし第16実施形態は、前述した第1ないし第4実施形態における実行優先度に、第5ないし第8実施形態のタスク優先度と第9ないし第12実施形態のタイムスライス実行時間とを付加した優先度により、実行するオペレーティングシステムを決定するようにした例である。

【0107】第13実施形態の仮想計算機装置は、オペレーティングシステム毎の実行状態、実行優先度、タイムスライス実行時間、及び各オペレーティングシステム上で動作中又は次に動作させるタスクのタスク優先度を優先要素として記憶する記憶手段12と、記憶手段12に記憶されている優先要素であるオペレーティングシステム毎の実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度を比較し優先度の高いオペレーティングシステム

ムを選択する実時間優先手段21と、次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機において実時間優先手段21で選択されたオペレーティングシステムを実行する実行決定手段11とを有している。これらの実行決定手段11、記憶手段12、実時間優先手段21は、計算機システムに設けられる半導体メモリ等において、CPUにより実行可能なソフトウェアプログラム及びデータによって構成されるものであり、各手段のより具体的な構造や作動の原理については従来技術とほぼ同様であるためここでは説明を省略し、本実施形態の特徴部分についてのみ述べることにする。

【0108】次に、第13実施形態における動作を説明する。第13実施形態は、第1実施形態に対して、各オペレーティングシステムにおけるタイムスライス実行時間とオペレーティングシステムにおいて動作中又は次に動作させるタスクのタスク優先度とを付加し、優先実行するオペレーティングシステムを決定するものである。

【0109】実時間優先手段21は、次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機に、記憶手段12に記憶されているオペレーティングシステム毎の実行状態及び実行優先度、タイムスライス実行時間、並びにタスク優先度に基づいて、優先度の高いオペレーティングシステムを選択する。そして、実行決定手段11は、選択されたオペレーティングシステムを実行する。

【0110】記憶手段12は、図26に示すようなオペレーティングシステムの処理リストを記憶保持している。この処理リストにおいて、実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度は小さい値ほど優先度が高いものとする。また、実行優先度とタイムスライス実行時間とタスク優先度との和を実行決定する際の優先度の値とする。実時間優先手段21は、処理リストにおいて実行状態が実行中又は実行可能な状態であるオペレーティングシステムの中から、実行優先度とタイムスライス実行時間及び、そのオペレーティングシステムが動作中又は次に動作させるタスクのタスク優先度を比較し、優先度の高いオペレーティングシステムを選択する。この場合、実行可能なオペレーティングシステムはA又はBであり、実行優先度及びタイムスライス実行時間とタスク優先度との和から総合的に優先度の最も高いオペレーティングシステムBが選択され、実行決定手段11により実行が決定されて実行処理がなされる。

【0111】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合、オペレーティングシステムのリアルタイム性に関する実行優先度、各オペレーティングシステムにおけるタイムスライス実行時間、及び各オペレーティングシステムにおいて実行するタスクに関するタスク優先度に従ってオペレーティングシステムを選択することが可能となる。

【0112】以上のように、本実施形態では、性質の異

なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度を考慮した優先度の高いオペレーティングシステムを優先的に実行させることにより、即時に回答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、そのオペレーティングシステムに関する応答性能をさらに向上することが可能となる。

【0113】 [第14実施形態] 図27は本発明の第14実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図28は第14実施形態の仮想計算機装置におけるクロック割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【0114】 第14実施形態の仮想計算機装置は、第13実施形態の構成に加えて、クロック割り込み処理発生時に記憶手段12に記憶されているオペレーティングシステム毎の実行優先度、タイムスライス実行時間、及び各オペレーティングシステム上で動作中又は次に動作させるタスクのタスク優先度を優先要素として比較し優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行する実時間順次手段22を有している。その他の構成要素については第13実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0115】 次に、第14実施形態における動作を説明する。クロック割り込み発生時に、実時間優先手段21は記憶手段12に記憶されているオペレーティングシステムの実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し、実時間順次手段22は、実時間優先手段21の選択結果に基づいて優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行する。

【0116】 本実施形態では、図28の状態遷移図に示すように、単にシステムで固定的に定めた順番（例えばオペレーティングシステムA、B、Cの順）ではなく、記憶手段12に記憶されているオペレーティングシステムの実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度による優先度の順にクロック割り込み処理が実行される。ここで、第13実施形態と同様に実行優先度及びタイムスライス実行時間とタスク優先度との和を実行決定する際の優先度の値とし、小さい値ほど優先度が高いとすると、オペレーティングシステムB、C、Aの順、すなわち高いリアルタイム性を要求されるオペレーティングシステムの順に、クロック割り込み処理が実時間順次手段22により選択実行される。また、クロック割り込み処理の終了後は、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムBが選択されて実行決定手段11により実行される。

【0117】 このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合に、

クロック割り込み処理が発生したときには、実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度に従った順番でオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を順次選択実行することが可能となる。

【0118】 以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度を考慮した優先度の高いオペレーティングシステムのクロック割り込み処理を優先的に実行させることにより、クロック割り込み処理時に即時に回答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、そのオペレーティングシステムに関するクロック割り込み処理の応答性能をさらに向上することができるため、システム全体の応答性能をより一層向上させることが可能となる。

【0119】 [第15実施形態] 図29は本発明の第15実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図30は第15実施形態の仮想計算機装置における割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【0120】 第15実施形態の仮想計算機装置は、第13実施形態の構成に加えて、割り込み処理発生時に実行中のオペレーティングシステムを記憶する復帰手段15を有している。実行決定手段11及び実時間優先手段21は、割り込み処理後に、復帰手段15に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと他の実行可能なオペレーティングシステムとの実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度を優先要素として比較し、優先度の高いオペレーティングシステムを選択実行するようになっている。その他の構成要素については第13実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0121】 次に、第15実施形態における動作を説明する。実行決定手段11は、キー入力などの随時発生する割り込みがあったときにはその割り込み処理を実行し、割り込み処理後において、復帰手段15に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと実時間優先手段21で選択されたオペレーティングシステムとの実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度を比較選択し、最も優先度の高いオペレーティングシステムを割り込み処理復帰時に実行する。

【0122】 本実施形態では、図30の状態遷移図に示すように、オペレーティングシステムAの実行中にオペレーティングシステムBの割り込み処理が発生して割り込み処理が行われた後は、復帰手段15に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと実時間優先手段21で選択された実行可能な状態で優先度の高いオペレーティングシステムとの実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度が比較選択され、最も優先度の高いオペレーティングシステムが実行される。ここで、第13実施形態と同様に実行優先度及びタイム

10

20

30

40

50

スライス実行時間とタスク優先度との和を実行決定する際の優先度の値とし、小さい値ほど優先度が高いとすると、割り込み処理後は、割り込み発生前に実行していたオペレーティングシステムAの実行を再開するのではなく、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムBが選択されて実行決定手段11により実行される。

【0123】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合に、割り込み処理が発生したときには、割り込み処理後、実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度に従ってオペレーティングシステムを選択実行することが可能となる。

【0124】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、割り込み処理後は実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度を考慮した優先度の高いオペレーティングシステムを優先的に実行させることにより、割り込み発生時に即時に回答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、そのオペレーティングシステムに関する応答性能をさらに向上することができるため、システム全体の応答性能をより一層向上させることが可能となる。

【0125】[第16実施形態] 図31は本発明の第16実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図、図32は第16実施形態の仮想計算機装置における多重割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【0126】第16実施形態の仮想計算機装置は、第15実施形態の構成に加えて、多重割り込み処理発生時に実行中のオペレーティングシステムを多重割り込み発生順に順次記憶する蓄積手段16を有している。実行決定手段11及び実時間優先手段21は、多重割り込み処理後に、復帰手段15に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと他の実行可能なオペレーティングシステムとの実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度を優先要素として比較し、優先度の高いオペレーティングシステムを選択実行するようになっている。その他の構成要素については第13実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0127】次に、第16実施形態における動作を説明する。実行決定手段11は、多重割り込みが発生したときには、多重割り込み処理中は実行優先度及びタスク優先度による優先処理を行わずに通常の実行決定手段11に対する処理を行う。そして、これらの多重割り込み処理後は、復帰手段15に記憶されている多重割り込み発生前のオペレーティングシステムと実時間優先手段21で選択されたオペレーティングシステムとの実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度を比較選択し、

最も優先度の高いオペレーティングシステムを割り込み処理復帰時に実行する。

【0128】本実施形態では、図32の状態遷移図に示すように、オペレーティングシステムAの実行中にオペレーティングシステムA、B、Cの順に多重割り込み処理が発生して割り込み処理が行われ、最後に発生したオペレーティングシステムCの割り込み処理終了後は、蓄積手段16に記憶されている多重割り込み処理発生時に実行中であったオペレーティングシステムの割り込み処理がB、Aの順に実行される。そして、これらの多重割り込み処理が行われた後は、復帰手段15に記憶されている多重割り込み発生前のオペレーティングシステムと実時間優先手段21で選択された実行可能な状態で優先度の高いオペレーティングシステムとの実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度が比較選択され、最も優先度の高いオペレーティングシステムが実行される。ここで、第13実施形態と同様に実行優先度及びタイムスライス実行時間とタスク優先度との和を実行決定する際の優先度の値とし、小さい値ほど優先度が高いとすると、多重割り込み処理後は、割り込み発生前に実行していたオペレーティングシステムAの実行を再開するのではなく、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムBが選択されて実行決定手段11により実行される。

【0129】このように、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムとリアルタイム性の低いオペレーティングシステムとを仮想計算機下で動作させる場合に、多重割り込み処理が発生したときには、多重割り込み処理後、実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度に従ってオペレーティングシステムを選択実行することが可能となる。

【0130】以上のように、本実施形態では、性質の異なる複数のオペレーティングシステムを実行制御する際に、多重割り込み処理後は実行優先度、タイムスライス実行時間及びタスク優先度を考慮した優先度の高いオペレーティングシステムを優先的に実行させることにより、多重割り込み発生時に即時に回答して処理する必要のあるリアルタイム性の高いオペレーティングシステムを常に優先処理させることができ、そのオペレーティングシステムに関する応答性能をさらに向上することができるため、システム全体の応答性能をより一層向上させることが可能となる。

【0131】なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、以下に示すような各種変形例が考えられる。

【0132】仮想計算機装置において制御するオペレーティングシステムの数に上限はなく、上記実施形態における3つに限らず任意の数のオペレーティングシステムを実行制御可能である。

【0133】オペレーティングシステムの実行優先度

は、上記実施形態では固定的に定まった値として使用しているが、システムの稼働中に仮想計算機装置、オペレーティングシステム及びオペレーティングシステムのタスク等に応じて実行優先度は任意に変更可能としてもよい。

【0134】また、実行優先度及びタスク優先度は、優先度の高低が表現できる任意の値を使用してもよく、その値に制限、制約はない。

【0135】実行状態は、図2等において示したGO、READY、SLEEP以外の状態を用いて、オペレーティングシステムの実行状態を表現してもよい。

【0136】実行決定するための優先度の算出比較において、実行優先度やタスク優先度だけではなく、オペレーティングシステム毎の休止時間、タスク毎の実行時間など、他の要素を係数として用いて算出比較してもよい。

【0137】また、優先度の算出比較において、上記実施形態では、単純に実行優先度とタスク優先度との和を算出して求めたが、例えば、実行優先度が1つ下がるごとに、タスク優先度に5を加えて算出するなど、実行優先度毎にタスク優先度の重み付け係数などを用いて算出比較してもよい。或いは、各要素間で重み付けを行って総合的な優先度を求めるようにしてもよい。

【0138】実行優先度等を格納した処理リストは、上記実施形態ではテーブル構造を用いたが、キュー構造、リスト構造など、別の構造を使用してもよい。

【0139】クロック割り込み処理は、上述したように優先度順に処理されるようにすれば、オペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を必ずしも1回のクロック割り込み処理で行う必要はなく、複数のクロック割り込みに分けて処理してもよい。

【0140】タイムスライス実行時間は、上記実施形態では上限値を10msとしたが、この上限値に制限、制約はなく、システムの処理性能に応じて任意に値を使用してもよい。

【0141】また、タイムスライス実行時間の上限値を1つの仮想計算機装置で1つとして固定的に使用したが、オペレーティングシステム毎にタイムスライス実行時間の上限値を定め使用してもよい。

【0142】タイムスライス実行時間の優先度の高低は、上記実施形態ではタイムスライス実行時間の少ないものを優先度が高いとして評価し算出したが、システムの状態に応じて逆にタイムスライス実行時間の多いものを優先度が高いと評価し算出してもよい。上限値までの残りの処理実行時間が少ないものを優先的に処理した方が効率がよい場合は、このようにタイムスライス実行時間に関する優先度を設定することによって、システム全体の応答性能を向上できる。

【0143】優先度の算出に関しては、上記実施形態以外の周知の技術を応用して使用してもよく、特に制限、

制約はない。

【0144】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、複数のオペレーティングシステムを制御する場合であって、次に実行するオペレーティングシステムを決定する契機に、記憶手段に記憶されている実行優先度等の優先要素を比較して、優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行することによって、リアルタイム性が高く優先度の高いオペレーティングシステムを常に優先的に実行させることが可能であり、リアルタイム性の高いオペレーティングシステムの応答性能を向上でき、システム全体の処理効率を向上させることが可能である。

【0145】また、クロック割り込み発生時には、実行優先度等の優先要素を比較して優先度の高い順にオペレーティングシステム毎のクロック割り込み処理を実行することにより、リアルタイム性が高く優先度の高いオペレーティングシステムに関する応答性能を向上でき、システム全体の応答性能をさらに向上させることが可能である。

【0146】また、割り込み発生時には、割り込み処理後は復帰手段に記憶されている割り込み処理前のオペレーティングシステムと優先手段により選択されたオペレーティングシステムとの優先要素を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行することにより、リアルタイム性が高く優先度の高いオペレーティングシステムに関する応答性能を向上でき、システム全体の応答性能をさらに向上させることが可能である。

【0147】また、多重割り込み発生時には、多重割り込み処理中は蓄積手段に記憶されているオペレーティングシステムを多重割り込み発生順序に基づいて順次実行し、この多重割り込み処理後は復帰手段に記憶されている割り込み発生前のオペレーティングシステムと優先手段により選択されたオペレーティングシステムとの優先要素を比較して優先度の高いオペレーティングシステムを選択し実行することにより、リアルタイム性が高く優先度の高いオペレーティングシステムに関する応答性能を向上でき、システム全体の応答性能をさらに向上させることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図2】第1実施形態に係る記憶手段が記憶しているオペレーティングシステムの処理リストを示す説明図である。

【図3】本発明の第2実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図4】第2実施形態の仮想計算機装置におけるクロック割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図5】本発明の第3実施形態に係る仮想計算機装置の

機能的構成を示すブロック図である。

【図 6】第 3 実施形態の仮想計算機装置における割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図 7】本発明の第 4 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 8】第 4 実施形態の仮想計算機装置における多重割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図 9】本発明の第 5 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 10】第 5 実施形態に係る記憶手段が記憶しているオペレーティングシステムの処理リストを示す説明図である。

【図 11】本発明の第 6 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 12】第 6 実施形態の仮想計算機装置におけるクロック割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図 13】本発明の第 7 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 14】第 7 実施形態の仮想計算機装置における割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図 15】本発明の第 8 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 16】第 8 実施形態の仮想計算機装置における多重割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図 17】本発明の第 9 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 18】第 9 実施形態に係る記憶手段が記憶しているオペレーティングシステムの処理リストを示す説明図である。

【図 19】本発明の第 10 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 20】第 10 実施形態の仮想計算機装置におけるクロック割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図 21】本発明の第 11 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 22】第 11 実施形態の仮想計算機装置における割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図 23】本発明の第 12 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 24】第 12 実施形態の仮想計算機装置における多重割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図 25】本発明の第 13 実施形態に係る仮想計算機装

置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 26】第 13 実施形態に係る記憶手段が記憶しているオペレーティングシステムの処理リストを示す説明図である。

【図 27】本発明の第 14 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 28】第 14 実施形態の仮想計算機装置におけるクロック割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図 29】本発明の第 15 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 30】第 15 実施形態の仮想計算機装置における割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図 31】本発明の第 16 実施形態に係る仮想計算機装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 32】第 16 実施形態の仮想計算機装置における多重割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図 33】仮想計算機装置のシステム構成の一例を示すブロック図である。

【図 34】オペレーティングシステムの実行制御を行う実行決定手段を示すブロック図である。

【図 35】従来の仮想計算機装置におけるクロック割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図 36】従来の仮想計算機装置における割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【図 37】従来の仮想計算機装置における多重割り込み処理前後のオペレーティングシステムの状態遷移図である。

【符号の説明】

11 実行決定手段

12 記憶手段

13 優先手段

14 順次手段

15 復帰手段

16 蓄積手段

17 タスク優先手段

18 タスク順次手段

19 実行時間優先手段

20 実行時間順次手段

21 実行時間優先手段

22 実行時間順次手段

100 仮想計算機

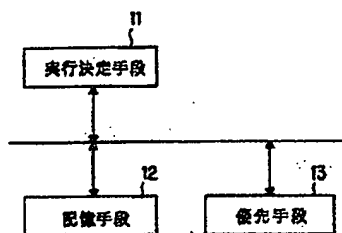
101 オペレーティングシステム A

102 オペレーティングシステム B

103 オペレーティングシステム C

104, 105, 106 アプリケーション

【図1】



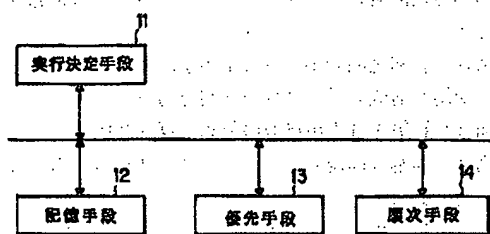
【図2】

| オペレーティングシステム | 実行状態 | 実行優先度 |
|--------------|-------|-------|
| A | GO | 2 |
| B | SLEEP | 1 |
| C | READY | 0 |

【図10】

| オペレーティングシステム | 実行状態 | 実行優先度 | タスク優先度 |
|--------------|-------|-------|--------|
| A | GO | 2 | 1 |
| B | READY | 1 | 0 |
| C | SLEEP | 0 | 2 |

【図3】



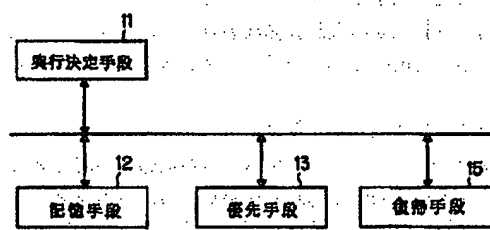
【図4】

| オペレーティングシステム | 実行優先度 | A実行中 | 同期クロック処理 | C実行中 |
|--------------|-------|------|----------|------|
| A | 2 | → | → | → |
| B | 1 | → | → | → |
| C | 0 | → | → | → |

【図12】

| オペレーティングシステム | 実行優先度 | タスク優先度 | A実行中 | 同期クロック処理 | B実行中 |
|--------------|-------|--------|------|----------|------|
| A | 2 | 1 | → | → | → |
| B | 1 | 0 | → | → | → |
| C | 0 | 2 | → | → | → |

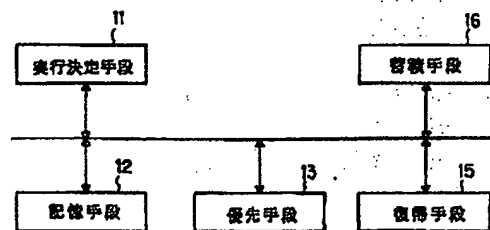
【図5】



【図6】

| オペレーティングシステム | 実行優先度 | A実行中 | Cの割り込み処理発生 | C実行中 |
|--------------|-------|------|------------|------|
| A | 2 | → | → | → |
| B | 1 | → | → | → |
| C | 0 | → | → | → |

【図7】



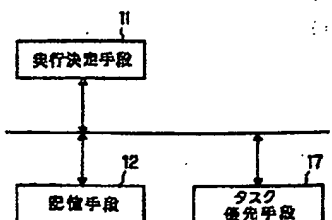
【図8】

| オペレーティングシステム | 実行優先度 | A実行中 | ABC順に多量割り込み処理 | C実行中 |
|--------------|-------|------|---------------|------|
| A | 2 | → | → | → |
| B | 1 | → | → | → |
| C | 0 | → | → | → |

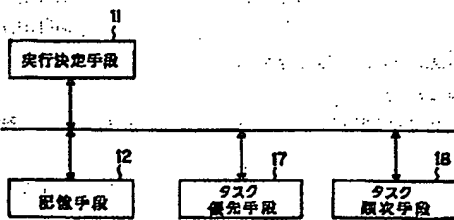
【図14】

| オペレーティングシステム | 実行優先度 | タスク優先度 | A実行中 | Bの割り込み処理発生 | B実行中 |
|--------------|-------|--------|------|------------|------|
| A | 2 | 1 | → | → | → |
| B | 1 | 0 | → | → | → |
| C | 0 | 2 | → | → | → |

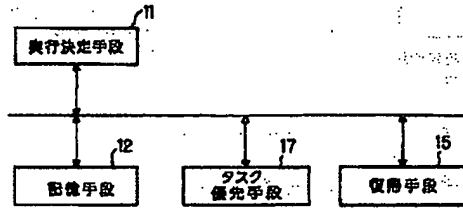
【図9】



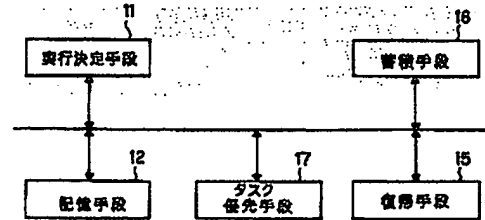
【図11】



【図 13】



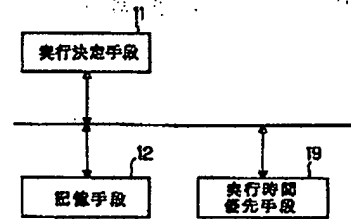
【図 15】



【図 16】

| オペレーティングシステム | 実行優先度 | タスク優先度 | A実行中 | ABC順に多量割り込み処理 | B実行中 |
|--------------|-------|--------|------|---------------|------|
| A | 2 | 1 | → | → | → |
| B | 1 | 0 | | → | → |
| C | 0 | 2 | | → | → |

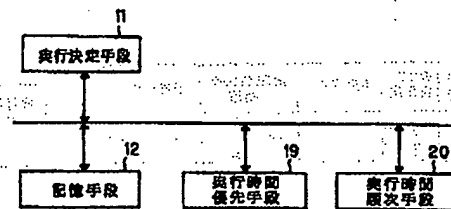
【図 17】



【図 18】

| オペレーティングシステム | 実行状態 | 実行優先度 | タイムスライス実行時間 |
|--------------|-------|-------|-------------|
| A | GO | 2 | 5ms (1) |
| B | SLEEP | 1 | 0ms (0) |
| C | READY | 0 | 0ms (0) |

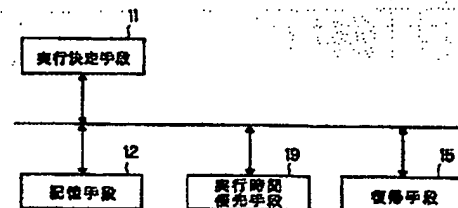
【図 19】



【図 20】

| オペレーティングシステム | 実行優先度 | タイムスライス実行時間 | A実行中 | 周期クロック処理 | C実行中 |
|--------------|-------|-------------|------|----------|------|
| A | 2 | 5ms (1) | → | → | → |
| B | 1 | 0ms (0) | | → | → |
| C | 0 | 0ms (0) | | → | → |

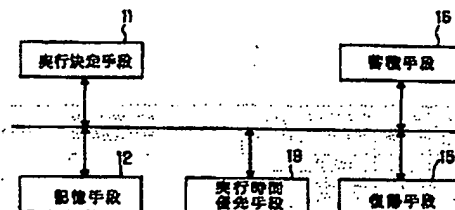
【図 21】



【図 22】

| オペレーティングシステム | 実行優先度 | タイムスライス実行時間 | A実行中 | CD割り込み処理発生 | C実行中 |
|--------------|-------|-------------|------|------------|------|
| A | 2 | 5ms (1) | → | → | → |
| B | 1 | 0ms (0) | | → | → |
| C | 0 | 0ms (0) | | → | → |

【図 23】



【図24】

| オペレーティングシステム | 実行優先度 | タイムスライス 実行時間 | A実行中 | ABC順に多量 割り込み処理 | C実行中 |
|--------------|-------|-----------------|------|-------------------|------|
| A | 2 | 5ms (1) | | | |
| B | 1 | 0ms (0) | | | |
| C | 0 | 0ms (0) | | | |

【図26】

| オペレーティングシステム | 実行状態 | 実行優先度 | タイムスライス 実行時間 | タスク優先度 |
|--------------|-------|-------|-----------------|--------|
| A | GO | 2 | 5ms (1) | 1 |
| B | READY | 1 | 0ms (0) | 0 |
| C | SLEEP | 0 | 0ms (0) | 2 |

【図28】

| オペレーティングシステム | 実行優先度 | タイムスライス 実行時間 | タスク優先度 | A実行中 | 周期クロック 処理 | B実行中 |
|--------------|-------|-----------------|--------|------|--------------|------|
| A | 2 | 5ms (1) | 1 | | | |
| B | 1 | 0ms (0) | 0 | | | |
| C | 0 | 0ms (0) | 2 | | | |

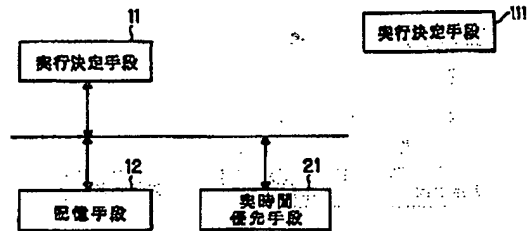
【図30】

| オペレーティングシステム | 実行優先度 | タイムスライス 実行時間 | タスク優先度 | A実行中 | Bの割り込み 処理発生 | B実行中 |
|--------------|-------|-----------------|--------|------|----------------|------|
| A | 2 | 5ms (1) | 1 | | | |
| B | 1 | 0ms (0) | 0 | | | |
| C | 0 | 0ms (0) | 2 | | | |

【図32】

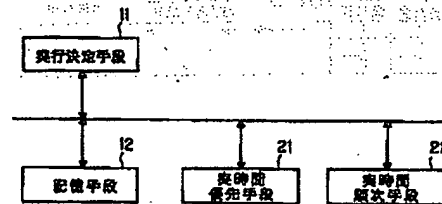
| オペレーティングシステム | 実行優先度 | タイムスライス 実行時間 | タスク優先度 | A実行中 | ABC順に多量 割り込み処理 | B実行中 |
|--------------|-------|-----------------|--------|------|-------------------|------|
| A | 2 | 5ms (1) | 1 | | | |
| B | 1 | 0ms (0) | 0 | | | |
| C | 0 | 0ms (0) | 2 | | | |

【図25】

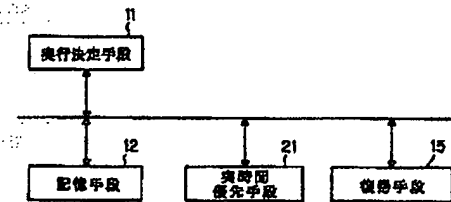


【図34】

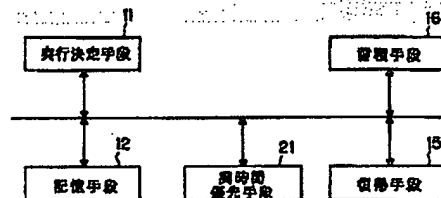
【図27】



【図29】



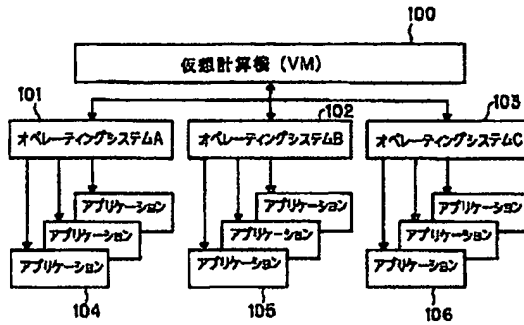
【図31】



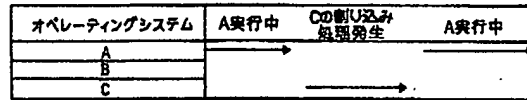
【図35】

| オペレーティングシステム | A実行中 | 周期クロック 処理 | A実行中 |
|--------------|------|--------------|------|
| A | | | |
| B | | | |
| C | | | |

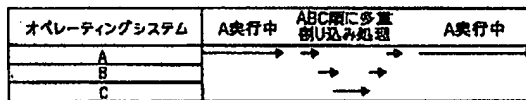
【図 33】



【図 36】



【図 37】



フロントページの続き

(72)発明者 有沢 隆幸
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 藤井 雄一
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内
Fターム(参考) 5B098 BA04 GC03 HH04